

ÉRTEKEZÉSEK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA.

A III. OSZTÁLY RENDELETÉBŐL

SZERKESZTI

SZABÓ JÓZSEF

OSZTÁLYTITKÁR.

XI. KÖTET. IV. SZÁM. 1881.

VEGYERÉLYTANI VIZSGÁLATOK.

II-ik ÉRTEKEZÉS.

EGY TÁBLA KÉT ÁBRÁVAL.

D^r THAN KÁROLY

R. TAGTÓL.

(Előadatott a M. T. Akadémia III. osztályának 1881-ki február 14-én

tartott ülésében.)

Ára 20 kr.

BUDAPEST, 1881.

A M. TUD. AKADEMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)



É R T E K E Z É S E K

a természettudományok köréből.

Első kötet. 1867—1870.

Második kötet. 1870—1871.

Harmadik kötet. 1872.

I. A kapaszkodó hajózásról. Kenessey. 20 kr. II. Emlékezés Neilreich Ágostról. Hazslinszky 10 kr. III. Frivaldszky Imre életrajza. Nendtvich. 20 kr. IV. Adat a szaruhártya gyurmájába lerakodott festanyag ismertetéséhez. Hirschler. 20 kr. V. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. Dr. Fleischer és Dr. Steiner részéről. Előterjeszti Thán. 20 kr. — VI. Közleményei a m. k. egyetem vegytani intézetéből, saját maga, valamint Dr. Lengyel és Dr. Rohrbach részéről. Előterjeszti Thán. 10 kr. — VII. Emlékezés Flór Ferencz felett. Dr. Póor. 10 kr. — VIII. Az ásványok olvadásának meghatározása új módja. Szabó. 16 kr. — IX. A gombok jelleme. Hazslinszky. 10 kr. — X. Adatok a zsírfelszívódáshoz. Thánhoffer. 60 kr. — XI. Adatok a madárszem fésűjének szerkezetéhez és fejlődéséhez. Mihálkovich. 25 kr. — XII. A vese vérkeringési viszonyairól. Högyes. 50 kr. — XIII. Rhizidium Englenae Alex. Braun. Adalék a Chytridium felék ismeretéhez. Dr. Entz. 30 kr. — XIV. Vizsgálatok az emlősök fülsigájáról. Dr. Klug. 40 kr. — XV. A pesti egyetem ásványtárában levő földpátok jegecsorozatai. Abt. 60 kr.

Negyedik kötet. 1873.

I. A magyar gombászat fejlődéséről és jelen állapotáról. Kalchbrenner. 25 kr. — II. Az Aethyloxalátnak hatásáról a Naphtylaminra. Balló. 10 kr. — III. A salvinia natans spóráinak kifejlődéséről. Jurányi 20 kr. — IV. Hyrtl Corrosio-anatomiája. Lenhossek. 10 kr. — V. Egy új módszer a földpátok meghatározására kőzetekben. Szabó. 80 kr. — VI. A beocsini márga földtani kora. Hantken. 10 kr.

Ötödik kötet. 1874.

I. Emlékezés Kovács Gyula fölött. Gönczy. 10 kr. — II. Magyarország téhelyröpiinek futonezféléi. Frivaldszky. 40 kr. — III. Beryllium és aluminium kettős sók. Welkov. 10 kr. — IV. Jelentés a Capronamid előállításának egy módjáról. Fabinyi 10 kr. — V. Időjárási viszonyok Magyarországon 1871. évben; különös tekintettel a hőmérsékre és csapadéokra. 7 táblával. Schenzl. 50 kr. — VI. A Nummulitok rétegzeti (stratigraphiai) jelentősége a délnyugati középmagyarországi hegység ó-harmadkori képződményeiben. Hantken 20 kr. — VII. A vízből való élet és vagyonmentés és eszközei. Kenessey 20 kr. — Adatok a láthatártya-maradvány kórodai ismeretéhez. VIII. Hirschler. 15 kr. — IX. Tanulmány a régi zsidók orvostanáról. Dr. Rózsa. 25 kr. — X. Emlékezés Agassiz Lajos k. tag fölött. Margó. 15 kr. — XI. A rakováci sanidintrachyt (?) és földpátjainak vegyelemzése. Koch. 10 kr.

Hatodik kötet. 1875.

I. Emlékezés gr. Lázár Kálmán felett. Xántus. 10 kr. — II. Dornes József emléke. Kalchbrenner. 12 kr. — III. Emlékezés Török János l. t. felett. Érkövy. 12 kr. — IV. A suly- és a hő állítólagos összefüggéséről. Schuller. 10 kr. — V. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytan-intézetéből. Dr. Fleischer. 20 kr. — VI. A konyhai meteorokó mennyileg vegyelemzése. Dr. Thán. 10 kr. — VII. A színézésről indirect látás mellett. Dr. Klug. 30 kr. — VIII. Egy felszíni Hypogaeus. Hazslinszky. 10 kr. — IX. A margitszigeti hévforrás vegyi elemzése. Thán. 10 kr. — X. Öt közlemény a m. k. Egyet. vegytani intézetéből. Előterjeszti Thán. 20 kr. — XI. A kőzetek tanulmányozásának módszerei stb. Dr. Koch 30 kr. — XII. Nyolcz közlemény a m. k. egyetem vegytani intézetéből. Előterjeszti Thán. 30 kr.

VEGYERÉLYTANI VIZSGÁLATOK.

II-ik ÉRTEKEZÉS.

EGY TÁBLA KÉT ÁBRÁVAL.

Dr THAN KÁROLY

R. TAGTÓL.

(Előadatott a M. T. Akadémia III. osztályának 1881-ki február 14-én
tartott ülésében.)

BUDAPEST, 1881.

A M. T. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)

Vegyerélytani vizsgálatok.

II. értekezés.

A tek. Akadémiának 1877. május 8-án tartott ülésében volt szerencsém amaz első kísérleteim eredményét bemutatni, melyeknek czélja volt a Bunsen-féle jégcaloriméter felhasználásával a gázok chemiai hatásánál keletkező melegmennyiségek pontos megmérése.

Azóta szerzett tapasztalások meggyőztek arról, hogy a követett eljárások hibaforrásokat tartalmaznak, melyeket el kell kerülnünk, ha a szabatosság legnagyobb fokát ohajtjuk elérni.

A külső hó tisztátlanságának befolyását ez első kísérleteknél az által küszöböltem ki, hogy egy manometer segélyével közvetlenül nyomást gyakoroltam a caloriméter jegére. Ily módon azonban a caloriméter üveg falai különféle nyomásoknak lévén kitéve, az üveg elasticitása oly lassan követte e nyomás-változásokat, hogy a caloriméter térfogata, bár csekély, de folytonos változásoknak volt alávetve. Ezenkívül nehézségekkel járt a capillariscsőben a higanyfonal hosszát a kellő szabatossággal megmérni, különösen pedig annak hőmérsékét elég pontossággal a correctio szempontjából meghatározni. Ugyanily kevésbé volt kielégítő a gázok feszélyének észlelése egy közönséges Fortin-féle barométer felhasználásával. Ehhez járul még, hogy a caloriméter kisebb méreteinél fogva, nagyobb mennyiségű durranóléget, mely még ozón-nyomokat is tartalmazott, egy-egy kísérlethez felhasználni nem lehetett. Ez okoknál fogva a fennemlített kísérletek nem tarthatnak igényt a szabatosság nagyobb fokára, és csak első közelítéseknek tekinthetők.

A thermochemiai fundamentalis értékek meghatározása szempontjából és egyéb tekintetekből is igen nagy fontosságú oly módszerek megállapítása, melyek a lehető legnagyobb szabotossággal engedik meg a gázok chemiai erélyének megmérését.

Jelen vizsgálataimnak főczélja volt a methodusnak, a fönnebbi hibaforrások lehető kizárásával tökéletesítése, egyidejűleg azonban gondot fordítottam a durranólég vegyi erélyének pontos kipuhatólására. Ez annyival inkább szükségessé vált, mert az idevonatkozó adatok, kétségtelenül a módszerek gyarlóságánál fogva, nem lényegtelen eltéréseket tüntetnek elő, még akkor is, ha a legújabb méréseket hasonlítjuk egymással össze.

Elvben a jelenleg előterjesztendő kísérletek nem különböznek a régiektől. Egy zárt edényben megmért mennyiségű durranólég égettetett el a Bunsen-féle jégcaloriméterben. A keletkezett meleg a caloriméterbe beszítt higany súlyából határozottat meg. Az el nem égett gáz kiszivattyúzás által vitegettet át egy igen pontos mérésekre alkalmas eudiométerbe, hol mennyisége nagy gonddal lett meghatározva. A Bunsen-féle nagyméretű caloriméter egy még sokkal nagyobb caloriméter alakú készülékbe (a »thermostátba«) volt beállítva. E thermostátban a higanyoszlop változtatása által kívülről, a jég olvadáspontját tetszés szerint lehetett változtatni. Ily módon a hó tisztátlanságától származó minden idegen befolyás teljesen elhárítható volt a nélkül, hogy a caloriméter falára a legkisebb nyomás is gyakoroltatott volna, mi a régiebb kísérleteknél a mérés teljes biztosságát meghiúsította.

A készülék leírása. A Bunsen-féle jégcaloriméter (1. ábra a), melynek összes magassága mintegy 50 centiméter volt, és belső kémcsőve 220 köbcentiméter vizet tartalmazott, felső végén egy összecsavart és kaucsuk-lemezzel kibélelt rézgyűrűbe volt befoglalva. A gyűrűhöz sugárszerűleg három erős rézlemezről készült kar volt erősítve. E karok bevágásaiba a caloriméter függélyes helyzetben volt a 2^o/_o-os sóoldatot tartalmazó thermostát belső edényébe biztosan felakasztva. A calorimétert tartó gyűrűből kimenő karokra guttaperchából készült fedél volt erősítve, mely a thermostátot teljesen befödte

és minden idegen anyag behullását megakadályozta. A caloriméterben légüresen nagy gonddal lett kifőzve előbb a higany, azután a víz, úgy, hogy belőle a levegő teljesen el volt távolítva. A caloriméter aljáról felemelkedő higanytelt cső, miután a guttapercha-fedőn áthatolt, vízszintes irányban volt kivezetve a jégsekrényből. E cső a sekrényen kívül egy kis finom csappal volt ellátva, ezután épszögüleg lefelé hajtva, a Wartha- és Schuller-féle csúcsba *) végződött, mely itt egy higanytartó edénykébe c ért. Külön kísérletek által meggyőződtem arról, hogy ha e csúcs jól van készítve, az elszakasztásnál a capillaritás által okozható hiba teljesen elkerülhető.

Sokkal nehezebben mellőzhető a capillaritás hatása, melyet a csúcs-cső külső falának érintkezése a higanyval idéz elő. Hasonló káros befolyással van az edény falai által előidézett capillaris depressio, ha az edény kissé keskeny. Ez okból négy centiméter átmérőjű üvegedényeket alkalmaztam higanytartókul. Mulhatlan szükségesnek találtam, hogy e kis edénykék kicserélése alkalmával, az új edénykék mindenkor szigorúan ugyanazon magasságban helyeztessenek el, különben a nyomáskülönbség, ha csak néhány millimétert tesz is az ki, oly változásokat idéz ily nagyterjedelmű calorimétereknél a térfogatban elő, melynélfogva minden nagyobb szabatoságú mérés megghiusíttatik. E cél elérése végett a caloriméternek csúcs-csővére egy igen finom üvegtű volt felforrasztva. Minden beállításnál e tű finom hegyének a higanyt épen érinteni kell. Hogy az edénykék kivétele alkalmával a nyomás változást ne szenvedhessen, mielőtt a kis edénykék levétetnének, mindig előbb a csap elzáratik és mindaddig zárva marad, míg az edénykék kicserélése és pontos beállítása megtörtént. A beállítás könnyítése végett a kis higanytartók egy asztalkán vannak elhelyezve, mely fogaskerek által függőleges irányban elég finoman mozgatható. Mivel a külső hőmérsék ingadozása folytán a csúcsban foglalt higany mennyisége is változik, szabatos észleléseknél az asztalkát, melyen a higanytartó edény áll, egy kis üvegszekrényvel kell leborítani. A sekrény alá helyezett hőmérőn a kicserélések alkalmával a csúcsbanfog-

*) L. a M. T. Akad. értek. III. oszt. VIII. 12. sz. 5. 1.

lalt higany hőmérsékét leolvastván, a szükséges correctiót elvégezhetjük. Ha a csőnek a jégsekrényből kiálló része egy milliméternél nagyobb belvilággal nem bír, a hőmérséki correctio rendesen nem tesz ki többet 0.1—0.2 milligrammnál. Ellenben a higanyedénykéek leemelésénél, ha a kis csapot bezárjuk vagy nyitva hagyjuk, 8 milliméternek megfelelő nyomáskülönbség mellett, utóbbi esetben a caloriméterből mintegy 15 milligrammal több higany folyik ki, mint az első esetben. Ebből könnyen belátható a kis csap nélkülözhetlensége, szabatos méréséknél.

A thermostát *b*), mely alakjára nézve egészen hasonló egy igen nagy caloriméterhez, két egymásba köszörült részből volt összetéve. Üvegrészeit a beleillő caloriméterrel együtt kitűnő minőségben állította elő Greiner és Fridrichs czég Stützerbachban. A két rész köszörülése közé, hidegen vékony guttapercha-réteg (köszvény-papír) lett elhelyezve lehetőleg egyenletesen. Miután a köszörülések egymásba illesztettek, a köszörülés helye kívülről óvatosan fölmelegítettett annyira, hogy a guttapercha-réteg teljesen megolvadt. E helyzetben a két köszörült rész erősen összenyomatván, az üvegnek a köszörülés felett kiálló részei vastagabb guttapercha-réteggel szilárdan összeragasztattak. Az ily módon összeállított thermostát teljesen kiszivattyúztatott. Most hevenyében kifőzött, de már kihűlt higany bocsáttatott be kellő mennyiségben. Ezután ugyancsak a légüres edényben felfordított helyzetben kifőzött víz eresztetett be oly módon, hogy a higanyréteg által a köszörülés és a guttapercha a vízzel nem jöhettek érintkezésbe. Ily helyzetben a thermostát vacuumban könnyen kifőzhető volt a zárás legkisebb sérülése nélkül. Azt hiszem azonban, a thermostát teljesen megfelel feladatának, ha az egyszerűen kifőzött vízzel töltetik meg vacuumban. Az ilyképen összeállított thermostát alkalmas faállványba megerősítve beillesztett a jégsekrénybe, *c*). — Miután itt légüressé szivattyúztatott, belső csövébe kevés konyhasó-oldat öntetvén, egy hűtő-keveréket tartalmazó edénynek fel és lefelé irányított folytonos mozgatása által megfagyasztatott. Épen így történt a caloriméter fagyasztása is. A hűtő-keverék 1 r. só és 3 r. hóból volt készítve. Feltűnő, hogy vacuumban mennyivel könnyebben fagyasztha-

tók e készülékek, mint közönséges nyomásnál. Daczára annak, hogy e thermostátban két és fél liter víz volt, a megfagyasztás már 20—30 percz mulva előállott. Vacuumban ezenkívül a fagyás nem oly rögtön, hanem inkább nyugodtabban áll elő; úgy, hogy kevesbbé van okunk attól tartani, mint közönséges nyomásnál, hogy a fagyás rögtönössége által az edény elrepszethetnék. A fagyás könnyítése végett czélszerű a thermostat alsó részét hóval körülvenni. E nélkül a fagyás hosszadalmas, kivált ha az alsó jágréteget egyenletesen akarjuk létrehozni. A thermostátnak higanynyal telt fölemelkedő csőve, a hol a jégsekrényből kihatólt, vászonba bevarrt kaucsukcsővel volt összekötve. E kaucsukcső másik végére egy négy centiméter átmérőjű üvegedényke *f*) volt lekötve. Ez edényke, melyben a thermostát higanyoszlopa végződött, egy tükörlapra vésett milliméter osztályzat mellett volt eltolható és megerősíthető. Hogy a higanyfelszíne mindig szigoruan ugyanazon helyre állíttathassék a milliméter-osztályzaton, két villa-alakulag szilárdul összekötött tű volt egy vezeték segítségével beállítható. A tűk egyike az osztályzaton beállítatván, ha a higanytartó-edényt annyira fölemeltük, hogy a higany felülete a külső tűt érintse, könnyű volt a nyomásnak a thermostátban mindig egyenlő értéket adni.

A jégsekrény *e*) kettős falu faszekrény volt. A falak köze rossz vezető gyaluforgácssal volt kitöltve, belül pedig egész felülete vízmentesen zinklemezzel volt beborítva. Oldalain egy-egy réssel birt, melyeken a thermostát és a caloriméter csővei voltak kivezetve. Különben e rések magok is ki voltak töltve, úgy, hogy levegő és meleg rajtok a szekrénybe be nem hatolhatott. E szekrény közepében volt a thermostát és a caloriméter felállítva egy faállványra, melynek átlyukgatott feneke arra szolgált, hogy a hó a szekrény alsó nyílásától távol tartassék. A hó megolvadt része víz alakjában e nyíláson folyt le az aláállított *h* edénybe. Hogy a levegő behatolása alulról meggátoltassék, a kifolyás csőve *i* vízzáróval volt ellátva. Az egész szekrény felül egy fa-födéllel birt, mely fémkapocs által szorosan bezárathatott. A szekrény naponkint reggel megtöltött hóval, úgy, hogy a caloriméter födelén kívül a készülékek minden oldalról teljesen körül voltak véve hóval, mely rövid idő mulva egy hatalmas tömböt képezett körülöttük. Ha

a megtöltésnél arra ügyeltünk, hogy a hőtömeg alján üregek ne képződhessenek; továbbá, ha gondoskodtunk arról, hogy a víz a hőtömegből mindig szabadon lefolyhassék, akkor e szekrény kitünően megfelel feladatának. Ily módon teljesebben megóvjá a készülékeket a környezet magasabb hőmérsékének befolyásától, mint azt más intézkedések által lehetne elérni. E jégszekrény egyúttal meggazdálkodást létesít a hóban, mert mintegy 10—15°-nyi szobahőmérsék mellett 24 óra alatt, alig folyik ki több víz 2, legfőlebb 3 liternél.

A Bunsen-féle módszernek eredeti alakjában azon hátránya van, hogy chemiai tisztaságú havat föltételez, és hogy igen rövid időny alatt lehet vele csak dolgozni, t. i. a tél folyamában néhány hétig. A tiszta hó hiánya által okozott baj, mint Wartha és Schuller urak megmutatták, azon egyszerű eszköz által is elkerülhető, ha a calorimétert egy nagyobb, vízzel telt edénybe állítjuk, melynek falain jégréteget képezünk. Nem kételkedhetünk a felett, hogy ezen eljárás már egyszerűségénél fogva is igen értékes, és hogy a legtöbb esetben a célznak teljesen meg is felel. A fenn leirt thermostát szerkesztésénél célom volt, nemcsak a tiszta hó szükségességét fölsilegessé tenni, hanem a correctiók értékét lehetőleg csökkenteni. Ezt pedig azért, hogy a gázokban történő kisebb hőváltozások is szabatossággal legyenek megmérhetők. A tudomány szempontjából ily eljárás megállapítását elég fontosnak találtam arra, hogy némi fáradságot fordítsak rá. A correctióknak ily csökkentése annyival szükségesebbnek mutatkozott, mert a gázok hőviszonyainak tanulmányozásánál, okvetlenül nagy és magas calorimétereket kell használnunk. Ezeknél a higanyoszlop magas lévén, ennek nyomása alatt a caloriméter jege folyvást oly nagyfokú olvadást mutatna, melynélfogva a correctió értéke kétségtelenül igen nagy lenne, sőt esetleg az egész értéket is meghaladhatná, kivált ha csekély hőmennyiségek, pl. a belső munka méréséről, volna szó a gázoknál.

Annak bemutatására, hogy a thermostát mennyire felel meg a kitűzött célnak, legyen szabad 1878-iki észlelési naplóból a thermostátra vonatkozó négy napi észlelés adatait ide mellékelnem, april hóból.

<i>K</i>	<i>D</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>B</i>	<i>P+B</i>	<i>H</i>	<i>i</i>	<i>H:i</i>
1	14	15·4	596·1	757·0	1353·1	+2·34	123'	+0·0190
2	14	15·0	»	»	1353·1	+1·33	67'	+0·0193
3	15	15·0	»	758·6	1354·7	+1·21	60'	+0·0201
4	»	14·7	»	758·2	1354·3	+2·89	141'	+0·0205
5	»	14·6	591·1	757·1	1348·2	—2·32	144'	—0·0161
6	»	14·6	»	756·4	1347·5	—1·38	95'	—0·0145
7	16	15·0	593·7	753·7	1347·4	—0·15	215'	—0·0007
8	»	15·4	»	752·3	1346·0	—0·78	169'	—0·0046
9	17	15·6	»	753·7	1347·4	—0·99	343'	—0·0029
10	»	15·6	»	753·5	1347·5	—0·77	250'	—0·0031

E táblában *K* a kísérlet sorszámát jelenti.

D a keltet (datum).

T a szoba hőmérsékét.

P a thermostát higanyoszlopának magasságát mmterekben.

B a barométer állását mmterekben.

P+B a caloriméterre gyakorolt összes nyomást mmben.

H a fagyás vagy olvadás által kitolt vagy beszítt higany összes súlyát milligrammokban.

i az idő tartamát, melyre e változások vonatkoznak.

H:i végre jelenti a caloriméter járását, vagyis azon higany mennyiséget milligrammokban, mely egy percz alatt a caloriméterből kitolatott vagy abba beszívott. *A* + jel tehát fagyást, *a* — jegy pedig olvadást jelentenek.

A thermostát ezen észleléseinél a higany-mennyiségek mérése mindenkor egy igen finom Rueprecht-féle mérlegen, hétszeri lengések észlelésével történt. A mérések pontossága érdekében minden mérésnél a mérleg egyik csészéjén a higanyval telt edényke, a másikon pedig egy, amazzal épen egyenlő nagyságú és alakú edényke közelesőleg ugyanannyi mennyiségű higanyval volt elhelyezve. Ez utóbbi tára gyanánt szolgált. Az utolsó rovat számaiból látható, hogy a caloriméter

járása csaknem tökéletesen állandó mindaddig, míg a thermostát belsejére a higanyoszlop által gyakorolt nyomás P ugyanaz. A thermostát higanyoszlopának emelése által a caloriméter fagyását növeljük, ellenben az oszlop csökkentése által a fagyást kevesbítjük, vagy ha a caloriméter már olvadásban van, akkor a nyomás csökkentése az olvadást növeli. Ily módon két vagy három próbálgatás után, nem nehéz azon pontot eltalálni, hol sem fagyás, sem olvadás nem történik. A fönnebbi táblából kitűnik, hogy ápril 14-én, midőn a thermostát higanyoszlopa 596.1 mm. volt, a caloriméter fagyása perczenként 0.02 milligrammot tett ki. Ezen érték megmaradt még a következő napon is. Ellenben, midőn a nyomás az 5-ik észlelésnél csak 5 milliméterrel csökkentetett, a caloriméter fagyása olvadássá változott. Mivel az olvadás még aránylag nagy 0.0161 mgr. volt, a nyomás 16-ikán 2.6 mm-rel fölemeltetett. Erre az olvadás annyira csökkent, hogy a milliméternek ezredrészeit tette ki perczenként. Ezen érték a következő napokon annyira állandó és absolut értéke szerint oly csekély volt, mely már a közönséges mérési hibáknál kisebb. A fönnebbi tábla azt is mutatja, hogy a caloriméter járása független a barométer ingadozásaitól, és csupán a thermostát higanyoszlopának magasságától függ. A barométer változása ugyanis a thermostátra és a caloriméterre egyaránt hatván, az eredményre nincsen befolyással. Ugyanigy a szoba hőmérsékének kisebb változása szintén nem befolyásolja a caloriméter járását. Meglepő az állandóság, melyet a caloriméter ily berendezés mellett előtűntet, mi bizonyítja, hogy a thermostát a fönnebb kijelölt célnak teljesen megfelel. Nem változik ennek functiója akkor sem, ha egészen tisztátlan, több hétig a földön hevert és látszólag piszkos havat használunk is a jégsekrény megtöltéséhez, sőt még akkor sem, ha mint egyes kísérleteknél szándékosan annyi konyhasóoldatot öntöttem a hóra, hogy egy óra múlva a jégsekrényből lefolyó víz ezüst oldattal erős zavarodást idézett elő. A thermostát használata által tehát teljesen függetlenné tehetjük magunkat nemcsak a hó tisztaságától, hanem az edénytől is, melyben a calorimétert használni akarjuk. Szabotosságot tekintetében pedig kis fáradsággal oly fokot érhetünk el, a milyen tetszik. A thermostát helyes beállításá-

nál és a jégszekrénynek gondos megtöltése mellett, a szabatoság oly nagy, hogy közönséges kísérleteknél a correctio a caloriméter járása miatt elhanyagolható, és elég a caloriméter járását minden második vagy harmadik napon ellenőrizni. Csak az esetben, ha a szabatoság legnagyobb fokát óhajtjuk, szükséges a correctiót minden kísérlet előtt és után meghatározni. A caloriméter egyensúly-állapotának megfelelő higanyoszlop a thermostaton, azonban, kivált hosszabb idő lefolyása után, változik. Így a fönnérintett thermostat és caloriméternél 1879-ben, tehát egy év múlva, az egyensúly létesítéséhez csaknem 400 milliméterrel magasabb nyomás kívántatott meg, mint 1878-ban. Hogy mi okozza e változást, biztosan nem tudható, azonban valószínű, hogy az nagyrészt onnét származik, mert hosszabb idő múlva az üveg anyaga a caloriméterben és a thermostatban feloldódván, a jég olvadáspontja a két edényben különféle mértékben változik. Azonban igen lehetséges, hogy egyéb, még ismeretlen befolyások is működnek közre, kivált a néha rövidebb időközökben is észlelhető, de ekkor csak kisebb ingadozásoknál.

A durranólég elégetésére szolgáló készülék, melyet rövidség kedvéért »hőrevolvernek« neveznek, egy 1'2 méter hosszúságú, 10 milliméter belvilágú és 1'5 millim. falvastagságú üvegcsőből állott. E cső négyszeresen volt összehajtvá, úgy, hogy összes magassága csak 30 centimétert tett ki. Ekkép a hőrevolver tulajdonképen négy párhuzamos csőből állott, melyek a caloriméter kémcsövét, mint a 2-ik ábrából látható, csaknem egészen kitöltötte. A kémcsőben a hőrevolver 20%-os sóoldat alá volt merítve. A sóoldatnak, hogy a caloriméter egyensúly állapotában maradhasson, szükségképen oly magasságban kell állani, hogy a caloriméter jegével n -nél egyenlő szintájú legyen. Mert ha a sóoldat alacsonyabban áll, úgy, hogy a kémcsőnek jéggel övedzett belső felülete száraz, a felette álló kissé melegebb nedves levegő hatása miatt folytonos gyenge olvadást mutat. Ugyanez áll elő, ha a sóoldat a kémcső jegének magasságát tetemesen meghaladja. A revolvercső két vége közül az egyik egy igen kis csappal volt elzárva, mely a víz fölé ért. Másik végén egy nagyobb csap c volt alkalmazva, melynek csaptokja alulról, mint a rajz mutatja,

zárva volt, úgy, hogy a víz a köszörüléssel érintkezésbe egyáltalában nem jöhetett. *) Ez, tapasztalataim szerint, okvetlenül szükséges, mert különben, kivált hosszabb érintkezés után, a víz bizonynyal behatol a köszörülés közé és rövid idő múlva a csap többé nem zár légzárólag. A csap kulcsa k olyan hosszú, hogy a caloriméter födele fölé kiér, és kívülről könnyen forgatható. A revolver térfogata a két csap között, valamint a nagyobbik csap ürege is, higanynyal pontosan ki voltak kalibrírozva. Térfogata $83\cdot751$ köbcentimétert tett ki. A revolver csapjától elvezető cső l a caloriméter födele felett vízszintesen hatolt ki a jégsekreányból. Itt egy kis felköszörült lombikba m vezetett, mely phosphorpentoxidot tartalmazott. E kis lombik időnkint megméretett, hogy súlyszaporodásából meg lehessen itélni a későbbi szivattyúzás által mennyi víz távozott el a revolverből. E csekély vízmennyiségek térfogatát, az elégett durranólég térfogatának kiszámításánál, tekintetbe kellett venni. A kis lombiktól elvezető cső függőlegesen fölemelkedve, egy hosszabb vízszintes részszel n birt. E vízszintes részhez n a következő négy készülékrész volt üvegforrasztások által kapcsolva, ú. m.: 1-ör egy nagy manométer o , melylyel a kísérlethez használt gázok feszélye méretett meg. 2-or a vacuum-eudiométer r , mely az el nem égett gázok mérésére, 3-or egy Geiszler-féle higanyszivattyú, végre 4-er a durranóléget fejlesztő készülék t .

A gázok kezdeti feszélyének pontos megmérésére szolgáló manométer o egy nagy U alakú csőből állott, melynek a leolvasásra szánt részei alul és fent 2 centiméter szélességű üvegcsövekből voltak szerkesztve, hogy a capillaris depressiónak minden befolyása mellőzve legyen. A manométer leolvasható része összesen 1 méter magasságú volt. A tulajdonképeni manométer kapcsolatban volt egy párhuzamos keskeny csővel, mely felső végén p tekével ellátva, alul pedig a rajzból látható módon a manométerrel volt összeköttetésben. Ezen összeköttetés alul csapok által megszüntethető volt. A manométer megtöltésénél előbb az egész légüressé tétetett. Most p

*) E csapot kiváló szabatossággal Dr. Lengyel Béla tanár úr volt szíves sajátkezűleg készíteni.

tekén át hevenyen kifőzött higanynyal töltetett meg a készülék. Miután a balszárbán foglalt levegőnyomok teljesen átszorítottak a szivattyú vácuuma felé, a balszár felső csapja q elzárattott. Ezután több napig a manométerben a higany teljes vácuumban hagyatván, a netalán összegyűlt láthatlan csekély levegő a manométerből ismét a vácuumba kiszorítottatott. A kísérletek megkezdése előtt, valamint azok bevégezése után, a manométer, vácuumpróba által és egy jó Geiszler-féle barométerrel ellenőriztetett. Ebből kiderült, hogy a manométer minden esetben teljesen levegőtől mentes volt. A leolvasások mindenkor egy Perreaux-féle kitűnő kathetométerrel történtek, melylyel 0.02-ad millimétert még közvetlenül lehetett leolvasni.

A vácuum-eudiométer r feladata, mely különben egyéb czélokra is használható, az elégetéseknél visszamaradt gáz mennyiségének pontos megmérése. E készülék, melyet a megboldogult Geiszler remekül készített el, két-három centiméter szélességű párhuzamos csőből áll. Ezek egymással alul és felül csapok által elzárható közlekedésben vannak. Mindkét cső 600 milliméterre terjedő osztályzattal van ellátva. Alsó csőve egy nagyobb higanyt tartalmazó lombik s fenekére ér. E lombikkal az eudiométer légzárólag van összekötve. A lombik oldalán levő t cső által egy vízszivattyúval köthető össze. A vízszivattyú hatása folytán a manométerben vácuum állítható elő, és így a gázok eudiométrikus meghatározása igen ritkított állapotban eszközölhető, mi által a mérés rendkívül szabatossá válik. A készülék balcsövében teljes vácuum volt a kísérletek folyama alatt, míg a másik csőben, mely pontosan kalibrirozva volt, a megméréendő gáz foglaltatott. A két szárbán a higany-szint különbsége adta a gáz feszélyét. Fölül a két cső összeköttetésénél u és u -nál két épszögűleg átfúrt csap volt alkalmazva. A következő két csap v és v , a közönséges fúráson kívül a tengely irányában is át volt fúrva, úgy, hogy a közlekedés minden irányban előállítható volt. A vácuum-eudiométer legfölül n -nél a közös vezetőcsővel, jobbról pedig, mint az ábrából látható, a Geiszler-féle szivattyú kivezető csővével x volt összeköttetésben.

A Geiszler-féle újabb szerkezetű higanyszivattyú y phos-

phorpentoxydot tartalmazó csövön át a közös vezetékkel volt összekötve. A szivattyút, a csapok állítása szerint, egyszerre vagy egyenkint lehetett közlekedésbe hozni a hőrevolverrel, a vácuum-eudiométerrel vagy a durranólég fejlesztő készülékével. Azonfelül a hőrevolverből az elégetés után visszamaradt gáz, a Geiszler-féle szivattyú által legkisebb veszteség nélkül volt átvihető a vácuum-eudiométerbe.

A durranólég fejlesztő készüléke \approx egy Bunsen-féle electrolytikus készülék volt. Ebben 10%-os tiszta kénsavból fejlődött a durranólég. A gáz előbb tömény kénsavval töltött tekéken, azután phosphorpentoxyddal telt csövön α át vezetve szárítatott meg teljesen. A légfeszély és áram-gyorsaság megítélése céljából, egy igen kis kénsavmanométer β volt a gáz-vezetőcsőre felforrasztva, melynek külső vége egy kis csappal volt ellátva. Az ozon megsemmisítése végett α szárítócső elején a gáz néhány centiméternyi manganhyperoxyd rétegen volt kénytelen áthatolni. Külön kísérletek által meggyőződtem arról, hogy ez által az ozon teljesen elbomlik és közönséges oxygenné alakul át. A készülék azért lett kissé bonyolódott, mert szerkesztésénél tekintettel voltam arra, hogy különféle gázok égésmelegét lehessen vele állandó térfogat mellett meghatározni. A készülék és a módszer helyességének ellenőrzésére egyelőre a durranólég égésmelegének meghatározását használtam fel.

A durranólég égésmelegének meghatározásánál, a négy egymást követő mütétel sorrendje a következő volt:

1-ör. A hőrevolver, a manométer és a gázfejlesztő készülék néhány tized milliméternyi feszélyig légüressé tétettek. Ezután a fejlesztőből durranólég vezetett be, mely ismét kiszivattyúztatott. E kiöblítésnek 2—3 izben ismétlése után az egész készülék megtöltetett durranógázzal, úgy, hogy a feszély valamivel kisebb volt egy atmosphéránál. A hőmérsék kiegyenlítése után a gáz feszélye óvatos tovább fejlesztés által épen 760 milliméterre állíttatott be, midőn száraz gázt akartam elégetni.

2-or. A gázfeszélynek illetően beállítása igen közelítőleg elérhető volt az által, hogy a higanyoszlop hőmérséki correctiójának tekintetbe vételével, a kathetométer kereszt-

fonala a manométer kívánt pontján előre beállítatott. Most a kathetométer távcsövén át nézve, a légfejlesztő készüléknek elektromos vezetéke, mely a kathetométer mellett haladott el, bekapcsolatott. Azon pillanatban, midőn a manométerben a higany görbülete éppen érintette a keresztfonalat, az áram megszakított. Most egy alkalmas zsineg-összeköttetés segítségével a manométer állványa jól megrázatott a higanytapadás okozta hiba elkerülése végett, ezután a feszély végleg leolvasatott a kathetométeren. A higany hőmérsékének észlelése végett egy 2 centiméter átmérőjű üveghenger volt a manométer mellé állítva, melyben mintegy 30 centim. magasságban higany foglaltatott. Ezen edénybe volt a tizedfokokra osztott érzékeny hőmérő beállítva. Ily módon legbiztosabban lehetett a manométer higanyoszlopának hőfokát észlelni.

A feszély leolvasása a legnagyobb fontosságú volt az eredményre, annak biztos eszközlésére tehát nagy gond fordítatott. Az eddig szokásos eljárásokat mind tökéletleneknek találtam, főkép a meniscus megvilágításának hiányai miatt. Számos kísérletezés után a következő eljárás legbiztosabbnak bizonyult: A manométer mindkét szárára egy 4 centiméter magasságú, belső felületén befeketített üres pléhenger volt feltolva. E hengeralakú ernyők zsinegekre voltak felfüggesztve, melyek alkalmas vezetéseken át a kathetométerhez vezettek és ott lévő végükön ólom darabkákkal egyensúlyoztattak. E zsinegek által a kathetométer mellől az ernyők a manométernek bármely pontjára be voltak állíthatók. Az ablak felé felállított manométer állványa mögött tejüveglapok tartották el a fény közvetlen fölesését. Ily módon, ha a feketített ernyő alsó széle 2 milliméternyire volt a higanygörbület fölé állítva, mindenkor rendkívül élesen látszott a sötét meniscus világos alapon. De a mi főddolog, ily módon mindig absolut pontossággal ugyanazon helyen jelenik meg a görbület legmagasabb pontja, bármilyen legyen is hátulról a megvilágítás, és pedig akár borús, akár verőfényes napon. E biztosság, tapasztalataim szerint, semmi más módon, a Régnault által használtakat sem véve ki, elérhető nem volt.

3-or. A feszély leolvasása után a hőrevolver csapja elzáratott. Ezután a caloriméter járása észleltetett 60—100 perczre

terjedő időközökben. Most a caloriméter kis higanyedénykéje kicseréltetvén, a hőrevolveren electromos szikra üttetett át és az egész másfél óráig állott a hőmérsék teljes kiegyenlítése végett. Ezután a beszívott higany megmértetvén, ismét a caloriméter járása észleltetett.

4-er. Ekkép a keletkezett meleg a beszívott higany megmérése által meg lévén határozva, még az el nem égett gáz mennyiségét kellett megmérni. E végre a hőrevolver és a többi készülékrészek kizárásával a csővezetékéből 10-szeri szivattyúzás által teljesen el lett távolítva. A 4—5-ik szivattyúzásnál a Geiszler-szivattyúban a gáznak már semmi nyoma sem volt észrevehető. Ekkor megnyitván a revolver csapját, a befoglalt gáz ismét 10-szeres szivattyúzás által teljesen átvitetett a nagy vácuumig ritkított vácuum-eudiométerbe. Itt a gáznak térfogata, feszélye és hőmérséke épen úgy észleltetett, mint 2) alatt le volt írva.

Miután a kiviteli mód tanulmányozására az előleges kísérletek*) megtétettek, öt kísérlet hajtattott végre a leírt módon, minden kitelhető gonddal. Ezek közül az elsőnél a kezdet állapot egy atmoszfäräs száraz, a többieknél ugyanily feszélyű nedves durranólég volt.

Az újabb mérések szerint kétségtelen, hogy a víz fajmelege a hőmérséklettel jelentékenyebben változik, mint azt az előbbi mérések szerint gyanítani lehetett. Mivel azonban e változás értéke kellő szigorúsággal nem ismeretes, mivel továbbá a jég olvadásmélege sem ismeretes a kíváncsú pontossággal: felfogásom szerint zavarok és félreértések kikerülése végett egyelőre czélszerűbb, a jégcaloriméterrel nyert nagyobb szabotosságu eredményeket nem a szokásos víz hőegységekben, hanem jég hőegységekben kifejezni. Jég hőegység alatt értem azon hőmennyiséget, mely szükséges arra, hogy a jég súlyegysége 0°-nál és egy atmoszfära nyomás alatt 0°-fokú folyékony vízzé változzék.

Ily egységekben lesz az érintett öt kísérlet eredménye később kifejezve.

Hogy a számítások és a correctiók pontosságáról tájé-

*) A kísérletek kivitelének technikai részében, Kalecsinszky Sándor úr igen ügyesen nyújtott segédkezet.

kozást adhassak, ide mellékelem a képleteket, melyek szerint a közvetlen észlelési adatokból az alább következő táblában foglalt értékek és a végeredmény kiszámítottak.

A kezdeti feszély értéke következő módon javítottatott:

$$P' = l[1 - \delta \cdot t - t'(\gamma - \delta)] - f = l(0.999715 - 0.000161 t') - 4.6$$

hol l a manométerben közvetlenül észlelt higanyoszlop magasságát milliméterekben,

t' ugyanannak hőfokát,

t a cathetométer normális hőfokát 15° ,

γ a higany kiterjedési coefficientjét. 0.000181,

δ a sárgaréz (a cathetométer anyagának) kiterjedési coefficientjét 0,000019,

f a vízgőz feszélyét 0° -nál milliméterekben 4,6-ot jelentik.

Egészen hasonló módon lett észlelve és számítva a visszamaradt gáz feszélye P'' a vacuum-eudiométerben.

A kísérlethez vett gáz normális térfogatának számítása

$$V_1 = \frac{(V' - v') P'}{P}$$

szerint történt, melyben

V' a hőrevolver térfogata

v' az előbbi elégetésektől a hőrevolverben visszamaradt folyékony víznek térfogata

P a normalis feszély 760 milliméter.

Az elégetés után visszamaradt gáz normális térfogatának kiszámítására szolgált képlet:

$$V_2 = \frac{V'' P''}{P(1 + \alpha t'')} + \frac{V''' P'}{P}$$

itt V'' a gáznak észlelt térfogata a vacuum-eudiométerben.

V''' a hőrevolver csapnyílásának térfogata,

t'' a gáz hőfoka a vacuum-eudiométerben,

P'' a gáznak a fönnnebbi módon javított feszélye,

P a normális feszély 760 milliméter.

A caloriméterbe az elégés folytán beszívott összes higany súlya H a következő észlelési adatokból lett levezetve:

$$\dot{H} = h + \left(\frac{e + u}{2} \right) i + h_1 \gamma (t_1 - t_2),$$

hol h a közvetlenül megmért higany súlyát milligrammokban,
 e és u a caloriméter járását az elégetés előtt és az elégetés után,

i a kísérlet időtartamát percekben,

h a capilláriscső azon részébe férő higany súlyát jelenti milligrammokban, mely a jég szekrényen kívül állott,

γ a higany kiterjedési coefficiente, $h_1\gamma$ értéke 0,4 milligramm volt,

t_1 és t_2 a capilláris cső hőmérséke a higanyedényke betétele és kivétele alkalmával.

Végre egy liter normális durranólégnek égési melege jégcaloriákban kifejezve a következő képlet szerint számított ki:

$$D = 1000 \frac{H}{\varrho(V_1 - V_2)},$$

melyben H V_1 és V_2 a fönnebb definiált mennyiségeket, ϱ pedig az egy gramm jég megolvadásánál a caloriméterbe beszívott higany mennyiségét jelenti milligrammokban.

Ez utóbbi érték Bunsen adataiból lett kiszámítva következő képlet szerint:

$$\varrho = (j - v) q.$$

Itt v egy gramm víz térfogatát köbcentiméterekben 0° -nál,

j egy gramm jég térfogatát k. centiméterekben 0° -nál,

q a higany sűrűségét 0° -nál jelentik,

q számértéke = 1233,182 milligramm.

Öt kísérletnek a fönjelzett módon kiszámított adatai a következő két táblán vannak összeállítva. E táblák közül az első tartalmazza: a caloriméter járását a kísérlet előtt e és a kísérlet után u , a kísérlet időtartamát i , és az ezek alapján kiszámított összes higany mennyiséget H , melyet a caloriméter beszívott. A második táblában foglaltatnak az égés előtti durranólég szabályos térfogata V_1 és az égés után visszamaradt V_2 , valamint az elégett gáz szabályos térfogata $V_1 - V_2$. P rovat tartalmazza a száraz gáznak kezdeti feszélyét, mely, mint látható, valamennyi kísérletnél közelítőleg egy athmosphérát tett ki. Végre az utolsó rovat D alatt tartalmazza egy liter szabá-

lyos térfogatú durranólégnek égésmelegét egy atmosphära nyomásnál zárt edényekben, és pedig a fönnbbi megállapodáshoz képest jégcaloriákban.

I. tábla.

i	e	u	H
I. 77' 0,01076 mgr.—	0,02634 mgr.	2571,293 mgr. *)	
II. 110' **)	» + 0,02682	» 2573,448	»
III. 105' + 0,05007	» + 0,02043	» 2551,098	»
IV. 107' + 0,05642	» + 0,05703	» 2548,565	»
V. 81' 81... + 0,09073	» + 0,04906	» 2544,175	»

II. tábla.

P'	V_1	V_2	$V_1 - V_2$	D
millmtr.	k : centiméterekben			jégcalor.
I. 759,973	83,7478	0,3643	83,3835	25,0411 *)
II. 760,384	83,7510	0,4733	83,2777	25,0587.
III. 755,002	83,0752	0,4170	82,6582	25,0273.
IV. 754,646	82,9946	0,4297	82,5649	25,0307.
V. 755,395	83,0346	0,5894	82,4452	25,0239.

A végeredményt az öt kísérlet középértéke képezi, mely :
25,03634.

E szerint, midön egy liter szabályos térfogatú durranólég zárt edényben egy atmosphära kezdeti feszély mellett elégvén, teljesen folyékony vízzé alakul át, a keletkezett hőmennyiség 25,03634 gramm jégcaloriát tesz ki.

A nyert kísérleti adatokból számítva, kiderül, hogy az egyes meghatározás valószínű hibája $\pm 0,0096$, mi $\pm 0,04\%$ -nak felel meg. Az eredmény valószínű hibája $\pm 0,0043$, mely százalékokban $\pm 0,02\%$ -ot tesz ki. Mivel a mérleg érzékenysége 0,2 milligr. volt, a higany mérésénél elkövetett hiba a három mérésnél legfeljebb 0,6 mgrm.-ot tehetett ki. E hibának befolyása az egyes meghatározásra legfeljebb $\pm 0,00588$. Ám-

*) Ez egy kísérletnél a durranólég kezdetben száraz, a többieknél mindenkor nedves volt.

**) E kísérletnél c értéke mindjárt az előbbi visszamaradt gáz szivattyúzása után észleltetett, midön még a caloriméter erősebb fagyásban volt, e miatt az nem volt használható és H csupán u -ból számított ki.

bár a kathetométerrel 0,002 mmtr-t lehetett lemérni, és noha a hőmérsék nagy gonddal lett meghatározva, ennek hibája és a meniscus megvilágításából eredő hiba valószínűleg nagyobb volt; de úgy hiszem ezek együttvéve nem érték el a 0,1 millimétert. Ha ez utóbbi értéket fogadjuk el, az elégett durranólég térfogatának meghatározásában elkövetett hiba 0,01 centiméter, mi az eredményben \pm 0,003-at tesz ki.

A felhozottakból tehát eléggé világosan kiderül, hogy a követett módszer helyes és egyúttal rendkívül éles is, kivált ha tekintetbe vesszük, hogy a kísérletek mily csekély mennyiségekkel vitettek ki.

Az eredmény összehasonlítása egyelőre csupán csak a Schuller és Wartha urak által nyert eredménynyel lehetséges és pedig azért, mert a nevezett bűvárok szintén a jégcalorimétert alkalmazták, noha a módszer, melyet az égésmeleg meghatározására használtak, teljesen eltérő volt az általam követettől. A durranólég égésmelegére vonatkozó többi adat összehasonlítása amazokkal, jelenleg szigorún véve nem lehetséges. Eltekintve attól, hogy a vizcaloriméterrel mért melegmennyiségek, a thermometrikus észlelések gyarlóságánál, — továbbá a sugárzás és vezetés által okozott melegveszteségek correctióinak tökéletlenségei miatt nem tarthatnak igényt a szabatosság oly fokára, mint a jégcaloriméter adatai, melyeknél e hiányok egyáltalában nem léteznek; az összehasonlítás főkép azért sem lehetséges, mert a víz fajmelegének változása a hőmérsékkel, ez idő szerint, a kellő szigorúságban nem ismeretes. A vizcaloriméterrel különféle hőfokoknál észlelt hőmennyiségek ennél fogva mind különböző és tulajdonképen ismeretlen egységekre vonatkoznak, melyek már egymásközt sem hasonlíthatók biztosan össze. De még kevesebb eszközölhető ez összehasonlítás a jégcaloriméter adataival, mert ehhez első sorban a jég olvadási melegének pontos ismeretére volna szükség, mi jelenleg szintén hiányzik. Ez értékeknek kellőleg szigorú meghatározását csak későbbi szabatos vizsgálatoktól remélhetjük, melyek a jégcaloriméterrel fognak végrehajtatni. Csak ezután lesznek ily összehasonlítások lehetségesek.

Az én kísérleteimnél a durranólég mennyisége a térfogatokból határozott meg, az eredmény pedig jégcaloriákban

fejezi azon meleg-mennyiséget, melyet egy liter szabályos térfogatu durranólég elégeése termel. Ha a hydrogen súlyegységének égésmelegét akarjuk ez eredményből megnyerni, mindenekelőtt ki kell keresnünk, hogy Budapesten a nehézségerő változása folytán mekkora szabályos térfogattal bír egy gramm levegő. Ez a következő képlet szerint számíttatott ki: *)

$$V = 773,526 \frac{1 + \frac{2h}{6366530}}{1 - 0,0025935 \cos \varphi}$$

melyben Régnault kísérletei alapján 773,526 köbcentiméterekben fejezi ki egy gramm levegő szabályos térfogatát a geogr. sz. 45° alatt, h a helynek a tengerszine fölötti magasságát méterekben, φ a földrajzi szélességet jelentik. A m. kir. egyetem vegytani intézetének első emeletére nézve h 112,5 méter, φ pedig 47°29'36,4". Ez adatok alapján egy gramm szabályos térfogata Budapesten 773,38 köbcentiméter. Ebből kiindulva a hydrogen és oxygen sűrűségére a Regnault-féle számokat, paránysúlyokúl pedig Stas adatait használva, azt találjuk, hogy egy gramm hydrogen tartalmazó durranólég szabályos térfogata Budapesten 16,746655 liter. Ha e számot a fönnebb talált D értékével szorozzuk, megkapjuk egy gramm hydrogen égésmelegét Ev állandó térfogat mellett.

$$Ev = 16,746655 \times 25,03634 = 419,274 \text{ j. c.}$$

Midőn e számot a Schuller- és Wartha-féle értékkel összehasonlítjuk, meg kell fontolnunk, hogy az én kísérleteimnél zárt edényben történt az égés. Kezdetben tehát nálam a nyomás egy athmosphära volt, a végállapotnál pedig a nyomás értéke zerus volt, mert a vizgőz feszélye mindkét esetben ugyanaz maradt. Schuller és Wartha urak kísérleteinél ellenben az égés nyílt edényben történt egy atmosphära nyomásnál, melynek az égés a kísérlet egész folyama alatt állandóan alá volt vetve. A végállapotban tehát a nyomás ugyanaz volt mint kezdetben. Ennélfogva a kísérletileg megmért melegmennyiség a chemiai erély által termelt melegen kívül ama melegmennyiséget is magában foglalta, melyet az égető edénybe betó-

*) Bunsen, Geometr. Meth. 2. kiad. 149. lap.

duló gázok egy atmosphära nagyságu feszélyének munkája idézett elő, midőn azok az égető edénybe beömlöttek. Mivel az égetőben az egymással egyesült gázok folyékony vízzé alakultak, helyökbe vacuum állott elő, melybe az utána tóduló gázok árama ömlött be.

Mivel e viszonyok gyakran félreismertettek legyen, szabad ez alkalommal azokat kissé behatóbban felvilágositanom.

Adott nyomás mellett a gázoknak légüres térben történő lassu beömlése folytán keletkezett melegmennyiség következőleg puhatolható ki. Képzeljünk egy henger alakú, fölül nyílt edényt, mely közepén vékony lemez által épen két egyenlő részre légzárolag van osztva. Ha ez edénynek alsó elzárt részét légüressé tettük, és most a zárólemezt rögtön egészen eltávolítjuk; az edény felső felében álló levegő a külső nyomás hatása alatt nagy sebességgel betolatik a henger alsó felébe. Ha a berohant levegő tömege m , ismeretlen sebessége azon pillanatban, midőn a henger fenekére ért v , akkor e mozgás eleven ereje lesz $\frac{mv^2}{2}$.

Ez elevenerő azon munkából keletkezett, melyet a külső légnyomása végezett, midőn m légtömeget mozgásba hozta. Ha a felület egységére gyakorolt nyomást P -vel, a henger keresztmetszését s -sel, magasságát h -val jelöljük, a végzett munka Psh . Az elevenerő tételének értelmében

$$\frac{mv^2}{2} = Psh$$

mi által a mozgó légtömeg sebessége teljesen meg van határozva. Képzeljük most azonban a folyamatot akkép ismételve, hogy a henger felső részében levő levegőtömeg, nem a záró lemez rögtön eltávolítása által, hanem oly módon hatol be a vacuumba, hogy a lemezre egy végtelen kicsiny nyílást csinálunk. Ha e nyílás eléggé szűk, a surlódás folytán a felső levegőtömeg mint egész, elenyészőleg csekély, tehát elhanyagolható sebességgel érkezik az alsó edénybe. Ily módon összes eleven ereje a részecskéknek egymáshoz ütközése és surlódása folytán Q melegmennyiséggé fog átváltozni, mely a melegelmélet 1-ső tételének értelmében

$$Q = \frac{Psh}{A}$$

ha A -val a meleg mechanikai egyenértékét jelöljük. Mivel azonban sh nem egyéb, mint az alsó edénynek térfogata, ha ezt V -vel és a melegmennyiséget jégcalóriákban fejezzük ki, l a jég olvadási melegét jelentvén, lesz

$$Q = \frac{P \cdot V}{A \cdot l}.$$

E föltételeknek teljesen megfelelt a hydrogén és oxygen beömlése Schuller és Wartha urak kísérleteinél, mert a csapok oly szűkre voltak állítva, hogy a gázok alig észrevehető lánggal égtek, tehát elenyésző csekély sebességgel érkeztek az égetőbe. Ennélfogva az ily módon termelt meleg mennyisége az utóbbi egyenlet szerint számításba vehető.

Az én kísérleteimnél ezenkívül a képződött vízgőz vacuumban, tehát külső nyomás befolyása nélkül sűrűdött folyékony vízzé. Ellenben Schuller és Wartha urak kísérleteinél e megsűrűdés egy atmosphära külső nyomás befolyása alatt történt, mi ujlag szaporítja a chemiai erély által termelt melegen kívül, az összes melegmennyiséget. Mert ily körülmények közt a vízgőz belső rejtett melegén kívül még azon munkamennyiség is meleggé alakul át, melyet a gázok külső nyomása a condensatio alatt végzett. E melegmennyiség ugyanaz, mit Zeuner a vízgőz külső rejtett melegének nevez, és Apu -val jelöl. *) E külső rejtett meleg értéke Q_1 jégcalóriákban a fenforgó esetre nézve, ha a keletkezett víz súlyát v -vel jelöljük, lesz:

$$Q = \frac{v}{l} Apu.$$

Mivel tehát a Schuller és Wartha-féle kísérleteknél a gázoknak beömlése és a vízgőz külső rejtett melege szaporították az égésmeleget, ezeknek eredménye az én kísérleteimével csak akkor hasonlítható össze, ha az előbbiből e két értéket levonjuk. Ekkép a következő egyenletet nyerjük:

$$Ev = Ep - \left(\frac{PV}{Al} + \frac{v}{l} Apu, \right)$$

*) Zeuner, Grundzüge der mech. Wärmetheorie, 2-dik kiadás, 271. lap.

hol Ev egy gramm hydrogen égésmelegét jelenti állandó térfogat mellett jégcaloriákban.

Ep ugyanazt egy atmosphära állandó nyomás mellett, mely Schuller és Wartha urak kísérleteinek középértéke szerint 427,326 jégcaloria.

$P=10333$, $V=0,01673767$, $A=224$, $v=8,98$ gramm a keletkezett víz súlya.

$Apu=31,071$ vizcaloria Zeuner táblái szerint. Végre

l a jég olvadási melegét 15° -os vizcaloriákban jelentik.

A mi l értékét illeti, az maga a következő képlet szerint lett számítva

$$l = \frac{cq'}{kq}(j-v)$$

e kifejezésében q' a higany fajsúlyát, j és v a jég és víz fajtérfogatát jelentik, $q=0,015442$ azon higanymennység, melynek beszívása a caloriméterbe Schuller és Wartha urak kísérletei szerint egy közép viz-caloriának felel meg; $c=1,01515$, $k=1,004545$, az első a víz közép fajmelege $0-100^{\circ}$ között, az utóbbi a víz valódi fajmelege 15° -nál. Ez utóbbi hőfoknál határozottat meg Joule által a meleg mechanikai egyenértéke és ezen kívül, a legtöbb calorimetrikus kísérlet a vizcaloriméterrel e hőfoknál vitetett ki. Igaz ugyan, hogy c és k ez idő szerint biztosan nem ismeretesek, de az eddigi értékek közt nekem úgy látszik, e számok, melyek Pfaundlertől*) származnak, még leginkább megközelítik a valót. Ez értékeket helyettesítve, lesz

$Ev=419\cdot275$ az én észleléseim középértéke.

$Ev=418\cdot815$ Schuller és Wartha urak észleleteiből számítva. A különbség $0\cdot460$ jégcaloriát tesz ki, mi megfelel $0\cdot11\%$ eltérésnek, melylyel az általam talált érték nagyobb, mint a Schuller és Wartha urak által nyert eredményből számított. E szép összhangzás bizonyítékául szolgál annak, hogy mind a két eredmény, melyek különben igen eltérő módon nyertek, helyes. Ez annál öröndetesebb tény, miután az eddigi külföldi bűvárok által a vízcaloriméterrel nyert eredmények egymástól nagyon eltérők voltak.

*) Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik. 8-ik kiadás II. 319.

Egyszersmind látható, hogy Berthelot úr tévedésben van, midőn azt állítja, hogy a durranólég elégésénél az eredményben nincs különbség, akár állandó térfogat, akár állandó nyomás mellett történjék is az égés, mert, felfogása szerint, a kezdet és végállapot mindkét esetben ugyanaz. *) A fönnebb mondottakból könnyen érthető, hol rejlik a tévedés. A különbség 8·514 jégcaloria, mi az egész értéknek több mint 2%-át teszi ki. Ez a víz képződési melegénél 18 gramm vízre vonatkoztatva 17 jégcaloriára, azaz 1360 vízcatoriára megy, a mi még első és durva megközelítéseknél sem hanyagolható el, miként azt Berthelot úr teszi.

Ha már kísérleteimnek összehasonlításánál a Schuller és Wartha urak által nyert eredményekkel némi bizonytalanságot okozott az, hogy a víz fajmelegének változása a hőmérsékkel ismeretlen, még sokkal nagyobb e bizonytalanság az esetben, ha kísérleteim eredményét olyanokkal hasonlítanám össze, melyek a vízcatoriméterrel nyertek. A bizonytalanság az előbbi esetben csak az összehasonlítandó értékeknek mintegy 2%-ára volt befolyással. A vízcatoriméterrel nyert értékek összehasonlításánál e bizonytalanság az egész értékre kiterjed. Az eltérések a víz fajmelegének értékeire nézve az egyes bűvároknál oly nagyok, hogy a szerint, a mint Régnault, Pfaundler vagy Jamin és Amaury adataiból indulunk ki, ezen átszámításoknál az eredmény 0·6—3·5%-ékkal különbözik egymástól. Ily körülmények között nem igen van értelme annak, hogy oly pontos adatokat, milyeneket a jégcaloriméter szolgáltat, ezen átszámítás által eltorzítsunk, miután az átszámítás hibái 20- sőt 30-szorosát is kitehetnék a jégcaloriméter által nyert eredmények hibahatárainak. Saját kísérleteim eredményét 0°—100° közötti középhőegységekben, ismét csak a Schuller és Wartha-féle kísérletek eredményével hasonlíthatom össze, mi az által lehetséges, mert a nevezett bűvárok szabatosan meghatározták ily hőegységekben a jég olvadási melegét, melyet ők 79·86-k. hőegységnek találtak. E szám segítségével és a fönnebb kifejtett átalakítások után:

*) Comptes rendus XC. 1241. »Il n'y a pas lieu de distinguer ici entre les chaleurs de combustion à volume et à pression constante parce que le produit se liquifie entièrement.

$E_p = 34126.1$ Schuller és Wartha szerint.

$E_p = 34163.2$ Than kísérleteiből számítva.

Ha a vízfajmelegeinek értékéül a fönnebb használt Pfaundler-féle számokat fogadjuk el, melyek azonban teljesen biztosnak egyáltalában nem tekinthetők, akkor lesz

$E_p = 34513.4$ saját kísérleteim eredménye, közönséges hőegységekben.

$E_p = 34486.1$ Schuller és Wartha urak eredménye, közönséges hőegységekben.

Ámbár e számok nem egészen biztosak, annyit mégis mutatnak, hogy a hydrogen égésmelege közel áll ahhoz, melyet Berthelot *) a régiebb észleletek középértékéből talált.

Kísérleteimből legközvetlenebbül nyerhetjük meg azon melegmennyiség értékét, melyet a durranólég elégésénél tisztán az alkatrészek chemiai erélye létesít. Az általam nyert eredmény ugyanis nem egyéb, mint a chemiai erély által előidézett melegmennyiségnek és a keletkezett vízgőznek vácuumban történő condensációjá által képződött melegmennyiségnek összege. Ez utóbbi nem más, mint a vízgőz belső rejtett melege mely Zeuner tábláiban Régnault kísérletei alapján van kiszámítva, és a víz súlyegyenségére vonatkoztatva q -val van jelölve. Ezen érték a jégolvadás pontjánál történő condensációra nézve 15^0 -os vízcalthoriákban 575.43 . Az egy gramm hydrogent tartalmazó durranólég mennyiségére vonatkoztatva, és jégcalthoriákban kifejezve, lesz e melegmennyiség

$$\lambda = 8.98 \frac{q}{l}$$

ha e melegmennyiséget levonjuk kísérleteim eredményéből E_v -ből, megkapjuk azon melegmennyiséget E , mely a durranólég elégésénél tisztán a chemiai erély által létesítettett. Tehát

$$E = E_v - \lambda = 355.245 \text{ j. c.}$$

Ez jégcalthoriákban kifejezett aequivalense azon munkának, melyet a chemiai erők végeznek akkor, midőn egy gramm hydrogent tartalmazó durranólég 0^0 -nál és 1 atmosphära kezdeti nyomásnál 0^0 -ku vízgőzzé változik át. E szám valódi mér-

*) Berthelot Annales de chimie et de physique [4] VI. 360.

téke a durranólég chemiai erélyének jégcaloriákban. Ezt röviden a durranólég valódi chemiai erélyének nevezhetjük. Ezen értékben befoglaltatik azon melegmennyiség is, mely a durranólégnek vízgőzzé átalakulásánál a contractióból ered *) és a mely mintegy 2·7 jégcaloriát tesz ki. Mivel azonban e melegmennyiség tisztán a chemiai erők által termeltetett, nem tartom azt a fönnbbi értékből levonandónak.

Képzeljük fönnbb leirt kísérleteimnél a hőrevolvért egy nagy terjedelmű légüres edénnyel kapcsolatban, úgy hogy amaz az utóbbitól egy csap által van elzárva. Miután a hőrevolverben az explosió megtörtént, nyissuk ki a csapot. Ekkor a keletkezett víz teljesen 0°-ku vízgőzzé fog átalakulni. Ha a kísérlet ily módon kivihető volna, épen *E* melegmennyiség keletkeznék. Mivel a telített vízgőz 0°-nál és oly csekély feszély mellett igen közelítőleg valóságos gáznak tekinthető **), a fönnbbi okoskodás jogosult és az eredmény bizonytalan számításoktól függetlenebb, mint az eddig e tekintetben nyert értékek. Hogy ez érték lehetőleg biztosan legyen megállapítva, szándékom később, midőn alkalmas készülékek fognak rendelkezésemre állani, a vízgőznek belső rejtett melegét kísérletileg közvetlenül meghatározni. Erre a fönnbbiekben leirt módszer, szabátosságánál fogva, kiválóan alkalmas. Ebből ki fog derülni, vajjon a fönnbbi értékre van-e és mekkora befolyása azon körülménynek, hogy nem túlhevített, hanem telített 0°-ku vízgőz rejtett belső melegét alkalmazzuk a számításnál. Úgy hiszem, ily módon a durranólégnek valódi chemiai energiája végleg meg lesz állapítható.

E valódi chemiai energiának lehetőleg biztos ismeretét azért tartom igen fontosnak, mert felfogásom szerint, a chemiai rokonságról csak ezen értékek által szerezhetünk tudomást. Mindaddig, míg ily tiszta értékek birtokába nem jutunk, a thermochemiai kutatások nagyrészt meddők maradnak, és alig vezethetnek azon törvényszerű összefüggés általános fölismerésére, mely a chemiai erők és a testek chemiai sajátosságai között kétségenkívül fennáll. A vízre nézve e szám lehetőleg szabatos

*) 1. Nauman Grundriss der Thermochemie 97. lap

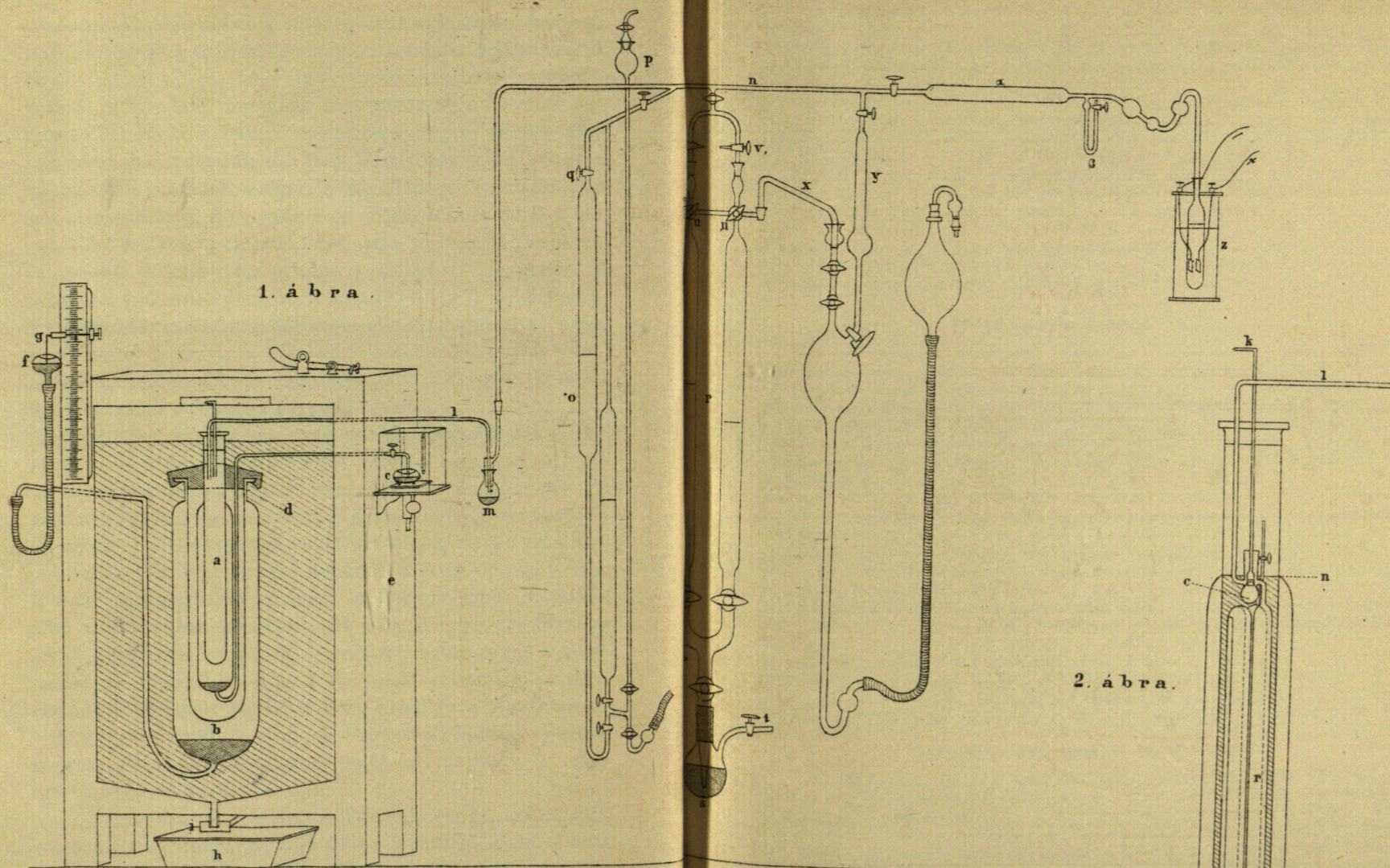
**) Clausius mech. Wärmetheorie 2-ik kiadás. 157.

ismeretét a mondottakon kívül még az teszi kiválóan fontossá, hogy ez egyike a thermochemia fundamentalis értékeinek. A mondottakból világos, hogy ily értékeknek szabatos meghatározását, a gázalakú testeknek zárt edényekben történő egymásra hatásánál keletkező melegmennyiségek mérése által legbiztosabban érhetjük el. Mert e módszer mellett 1-ör a vizsgálandó gázoknak kezdet és végállapota legszigorúbban van meghatározva. 2-ör mert ezen eljárás szerint minden idegen külső befolyás a chemiai folyamatra teljesen ki van zárva, és a nyert eredmény bizonytalan számításoktól független. E tekintetek indítottak arra, hogy már 1877-ben *) a leirt módszer tanulmányozására határoztam el magamat, melyet azóta Berthelot úr is sikeresen alkalmaz, noha e módszer sok tekintetben fáradságosabb és bonyolódottabb az eddig követett thermochemiai módszerek nagyobb részénél.

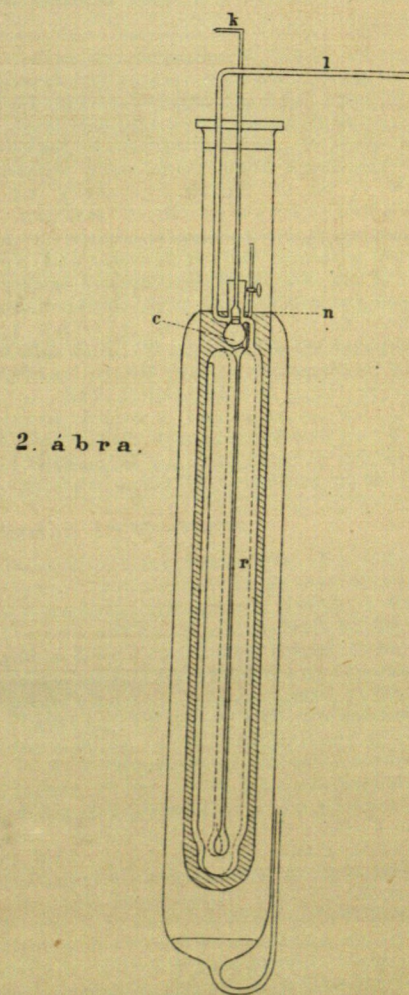
Schuller és Wartha urak szintén kiszámították a durranólégnek valódi chemiai erélyét, és ezt a hydrogen súlyegységére vonatkoztatva, 28810·7 közép vizcaloriának találták. Ez megfelel 360·765 jégcaloriának. E szám 5·520 j. c.-val nagyobb az enyimnél, mi egyszerűen onnét származik, mert a számításnál Schuller és Wartha urak a számított értékből nem vonták le azon melegmennyiséget, mely a durranólégnek beömlése által a vácuumban keletkezik. E melegmennyiséget főnnebb 5·057 jégcaloriának találtuk. Ezen érték határozottan a külső munkának eredménye, és mint ilyen, nem számítható a valódi chemiai energiához. Ha tehát ezt a Schuller és Wartha urak által számított értékből levonjuk, 355·708 jégcaloriát nyerünk, mely az általam talált értéknél 0·463-mal nagyobb, és mintegy 0·13% eltérésnek felel meg.

Vége van szerencsém a Tek. Akadémia tudomására hozni, hogy az általam itt leirt módszer élessége lehetővé tette annak megvizsgálását, vajjon a durranólég chemiai energiája az elégetés kezdeti feszélyével változik-e vagy nem. Az idevágó kísérletek nagyrészt már be vannak fejezve, az eredményt nem sokára lesz szerencsém a Tek. Akadémia elé terjeszteni.

*) Akadémiai Értesítő 1877. Máj. 8-iki ülés.



M. T. Ak. Ért. a Term. Tud. kör. 1881 XI k. 4 sz



Hetedik kötet. 1876.

I. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytani intézetéből. Közli Dr. Fleischer. 20 kr. — II. Báró Prónay Gábor emléke. Haberern. 12 kr. — III. A légnyomás változásainak pontos meghatározásáról. Schuller 10 kr. — IV. Négy közlemény a m. kir. orvosi tanintézetből. Bemutatja Dr. Thánhoffer. 50 kr. — V. Pólya József emléke. Dr. Török. 10 kr. — VI. Tanulmányok a talajabszorbtója fölött. Dr. Pillitz. 20 kr. — VII. A szőlő übölje. Hazslinszky. 10 kr. — VIII. Az agy féltékéinek és a kis agynak működéséről. Balogh. 40 kr. — IX. Krystálytani vizsgálatok a betléri wolnynon. 3 képtáblával. Szécskay. 30 kr. — X. Az agy befolyásáról a szívmozgásokra. Balogh 10 kr. — XI. Két isomér Monobromitronaphthalinról. Dr. Fabinyi. 10 kr. — XII. Kubinyi Ferencz és Ágoston életrajzuk. Nendtvich. 10 kr. — XIII. Jelentés Görögországba tett geológiai utazásairól. Dr. Szabó. 10 kr. — XIV. A felsőbányai trachit wolframitja. 1 táblával. Dr. Krenner. 10 kr. — XV. Vizsgálatok a kolozsvári m. k. tud. egyetem vegytanintézetéből. 6) A cyansav vegyületek szöveti alkotóról. Dr. Fleischer. 10 kr. — XVI. A villanyosság kiegyenlődése a szikrában és a szigetelők oldalinfluenciája. Kont. 10 kr.

Nyolczadik kötet. 1877.

I. Az isogonok rendhagyó menetéről Magyarország erdélyi részeiben Schenzl. 40 kr. — II. A hortobágyi keserűvíz elemzése. Dr. Schvarcz. 10 kr. — III. Adatok a járulékos gyökerek fejlődéséhez. Schuch. 10 kr. — IV. Vizsgálatok a fulminátok (dursavvegyek) vegykata felett. Dr. Steiner. 20 kr. — V. Az emberi vese Malpighi-féle lobrai. Lenhossék József. 20 kr. — VI. Adalékok a kárpátok földtani ismeretéhez. Hantken Miksa. 10 kr. — VII. Tanulmányok az aldehidek vegyületeiről phenolokkal. (Első értekezés.) Dihydroxyphenyl-aethan és vegyületei. Dr. Fabinyi Rulóf. 10 kr. — VIII. Magyarhoní Anglesitek. Székfoglaló értekezés Dr. Krenner József Sándortól. (9 táblával.) 20 kr. — IX. A vas chemiai alkata és keménysége közötti vonatkozások. Kerpely Antaltól. Két táblával és több rajzzal a szöveg között. 20 kr. — X. Ásvány- és közettani közlemények Erdélyből. Dr. Köch Antal lev. tagtól. 20 kr. — XI. Emlékbeszéd Dr. Entz Ferencz a m. tud. akadémia levelező tagja fölött. Galgóczy Károly, lev. tagtól. 10 kr. — XII. Hőmennyiség-mérések. Schuller Alajos és dr. Wartha Vincze tanároktól. Egy táblával. 20 kr. — XIII. Folyékony cyansó vas-nagyolvasztóból. Közli Kerpely Antal 1. tag. 10 kr. — XIV. Dolgozatok a k. m. tud. egyetem élettani intézetéből. Közli Jendrassik Jenő 1. tag. 50 kr. — XV. Lázásbántalmak egyik okbeli tényezőjéről. Székfoglaló értekezés. Balogh Kálmántól. 20 kr. — XVI. Szibériai és délamerikai gombák (Fungi e Sibiria et America Australi.) Kalchbrenner Károly r. tagtól. Négy táblával. 60 kr.

Kilenczedik kötet. 1878–1879.

I. Adatok a dentinfogak finomabb szerkezetének ismeretéhez. Teschler György reáliskolai tanártól Körnöczbányán. 7 táblán rajzolt 28 ábrával. 60 kr. — II. A ditroi syenitössz. közettani és hegyszerkezeti viszonyairól. Köch. 1 tábla rajzzal. 30 kr. — III. A gyuladásról. Thánhoffer. 3 tábla rajzzal. 40 kr. — IV. Néhány gázkeverék színképi vizsgálata. Lengyel. 1 tábla rajzzal. 10 kr. — V. Új adatok Magyarhon kryptogam virányához az 1878. évből. Hazslinszky 10 kr. — VI. Agyszöveti vizsgálatok. Laufenaucr. 2 tábla rajzzal. 10 kr. — VII. Emlékbeszéd Balla K. felett. Galgóczy. 10 kr. — VIII. Az érverésről Thánhoffer. 64 fametszvény és 1 tábla. 50 kr. — IX. Urvölgyit egy új részvény. Szabó. 1 tábla rajzzal. 10 kr. — X. A Pinguicula alpina mint rovarévnövény. Klein Gyulától. 2 tábla rajzzal. 20 kr. — XI. Az acél megkülönböztető jelei. (Indított tömöcsű állapot, meleg törő próba.) Kerpely Antaltól. 30 kr. — XII. Hébert és Munier Chalmas közleményei a magyarországi ó-harmadkori képződményekről. Hantken Miksától. Két tábla rajzzal. 20 kr. — XIII. Fouqué munkája Santorin vulkáni szigetről, megismerteti és jegyzetekkel kíséri dr. Szabó József. 20 kr. — XIV. Emlékbeszéd néhai dr. Kovács-Sebestény Endre lev. tag fölött. Dr. Rózsay Józseftől. 10 kr. — XV. Floristai adatok, különös tekintettel a Roripákra. Borbás Vinczétől. 40 kr. — XVI. A hazai epilobiumok ismeretéhez. Borbás Vinczétől. 20 kr. — XVII. A szaruhártya szalagszerű elhomályosodásáról. (Bundförmige Hornhauttrübung.) Rajzzal egy táblán. Dr. Goldzieher Vilmostól. 10 kr. — XVIII.

Vizsgálatok az agy corticalis látómezőjéről. Dr. Laufenauer Károlytól 20 kr. — XIX. Újabb adatok a tengeri moszatok krystalloidjairól. Klein Gyulától. Egy táblával. 30 kr. — XX. A magas hőmérsék és karbolsavgőz hatása szerves testekre. Than Károlytól. 10 kr. — XXI. Az alsó-kékedi gyógyforrás kémiai elemzése. Stollár Gyulától. A felső-rákosi savanyúvíz, valamint a székely-udvarhelyi hideg sós fürdő kémiai elemzése. Dr. Solymosi Lajostól 20 kr. — XXII. A felső-ruszbachi ásványvíz vegyelemzése. Scherfel W. Auréltól. 10 kr. — XXIII. Agránát és Cordierit (Ditroit) szereplése a magyarországi Trachytokban. Dr. Szabó Józseftől. 30 kr. — XXIV. Megemlékezés Bernard Claude fölött. Balogh Kálmántól. 20 kr. — XXV. Regnault H. Victor emlékezete. Dr. Than Károlytól. 10 kr.

Tizedik kötet. 1880.

I. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. I. Adatok a carbonylsulfid phisikai sajátosságaihoz. Dr. Illosvay Lajostól. — A budapesti világító gáz kémiai analysise. — Ugyanattól. — Egy földpát mennyiségi analysise. Loczka Józseftől. — II. Gróf Vass Samu emlékezete. Deák Farkastól. — III. A magyarországi dunaszigetek földirati csoportosulása s képződésök tényezői. Dr. Ortway Tivadartól. Egy melléklettel. — IV. Adatok a Martin-acél tulajdonságainak ismertetéséhez. Kerpely Antaltól. — V. A víz-elvonó testek behatásáról a kámforsavra és amidjaira. Balló Mátyástól. — VI. A vadgesztenye gyökereinek ismertetéséhez. Klein Gyulától és Szabó Ferencztől. Egy táblával. — VII. Az utóvilágításról Geissler-féle csövekben. Dr. Lengyel Bélától. — VIII. A rank-herleini és sejkai ásványvizek kémiai elemzése. Dr. Lengyel Bélától. — IX. A városligeti artézi kút hévforrásának vegyi elemzése. Than Károlytól. — X. Adatok a Mecsekhegység és dombvidéke Jurakorbeli lerakódásának ismertetéséhez. I. Stratigraphiai rész. Böckh Jánostól. — XI. Myelin és idegvélő. (Szövettani tanulmány.) Pertik Ottótól. 16 rajzzal. — XII. Közlemények a m. k. egyetem vegytani intézetéből. I. A durranó lég sűrűségének meghatározása. Kalecsinszky Sándortól. — II. A nitrosylsav néhány sójáról. Dr. Csulak Lajostól. — XIII. A magyar tengerpart szivacsfaunája. I. közlemény. Dr. Dezső Bélától. — XIV. A bábolnai meleg »Mátyás-forrás« és a szováti »Fekete-tó« hideg sósforrás kémiai elemzése. Dr. Hankó Vilmostól. — XV. Közlemények a kolozsvári egyetem élet- és kórvegytani intézetéből. Dr. Ossikovszky Józseftől. I. Adaléka hyrosin és a skatol vegyi szerkezetéhez. II. Arsenkéneg mint méreg s annak szerepe törvénytörvénykérdésekben. III. A tellurnak előállítása a nagyági aranytellur érczekből és a nyers tellurból. — XVI. Az ágyéki és gerinczagi dúcok többszörösségéről. Dr. Davida Leótól. Egy táblával. — XVII. Új vagy kevesebb ismert szömörceögfélék. (Phalloidei novi vel minus cogniti.) Kalchbrenner Károlytól. Három táblával. — XVIII. Az associált szemmozgások idegmechanismusáról. Dr. Hógyes Endrétől. I. közlemény. 2 könyomatú és 3 egyszerű nyomatú táblával. (Bevezetés. I. rész. A fej- és testmozgásokat kísérő associált szemmozgások tűnésményei emléksőknél és az embereknél.)